

## 画像表示装置

### BACKGROUND OF THE INVENTION

#### 1. Field of the Invention

本発明は、画像表示装置、特に、手持ち式の秘匿性画像表示装置に関するものである。

#### 2. Description of the Related Art

近年、携帯電話や携帯情報端末や銀行のＡＴＭ機などにおいて、画像表示面に表示される秘密情報の映像を、他人に見られずに観察したいという要望がある。これが実現できれば、電車の中などの公衆の面前のもとでの利用が、安心して行えることになる。

そのような要望を満たす装置が、特開平５－８８０２０号公報中に提案されている。図１は、従来の秘匿性画像表示装置の一例である。図１の装置では、反射型回折ホログラムスクリーン２１に、投影装置２２より像を投影している。ここで、反射型回折ホログラムスクリーン２１は、指向性を持たせて回折させる特性が備わっている。これにより、操作者Ａのみが表示映像を見ることができ、操作者Ａ以外の他人は表示映像を見られない。その結果、秘匿性の高い像観察を行うことが可能となる。

### SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は、映像を表示する表示素子と、前記映像の実像を形成する投影光学系と、前記実像の位置あるいはその近傍に配置された反射型の拡散ホログラムスクリーンとを備え、前記反射型の拡散ホログラムスクリーンは所定の指向性を有し、該指向性により、操作者が手で持って使用したときに、前記表示素子に表示された映像を、該操作者の瞳のみに導くことができる、秘匿性画像表示装置を提供する。

また、本発明は、前記秘匿性画像表示装置と、操作者が外部から情報を入出力するための操作ボタンと、前記操作ボタンに接続された情報処理装置と、前記情報処理装置に接続された記憶装置と、前記情報処理装置に接続された送受信ユニットとを備えた携帯情報端末を提供する。

また、本発明は、前記秘匿性画像表示装置と、操作者が外部から情報を入出力するための操作ボタンと、操作者の音声情報を入力するための音声入力ユニットと、通信相手から送信された音声情報を出力するための音声出力ユニットとを備えた携帯電話を提供する。

The features and advantages of the present invention will become apparent from the following detailed description of the preferred embodiments when taken in conjunction with the accompanying drawings.

### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図１は、従来の秘匿性画像表示装置の一例を示す図である

図２は、本発明に用いる拡散ホログラムスクリーンの特性図である。

図3は、反射型の拡散ホログラムスクリーンを製造するための露光光学系の配置図である。

図4は、本発明の秘匿性画像表示装置の第1実施例を示す図である。

図5は、透過型の拡散ホログラムスクリーンを製造するための露光光学系の配置図である。

図6は、本発明の秘匿性画像表示装置の第2実施例を示す図である。

図7は、本発明の秘匿性画像表示装置の第3実施例を示す図である。

図8は、本発明の第3実施例に用いる反射型の拡散ホログラムスクリーンを製造するための露光光学系の配置図である。

図9は、本発明の秘匿性画像表示装置の第4実施例を示す図である。

図10は、本発明の秘匿性画像表示装置の第5実施例を示す図である。

図11は、本発明による秘匿性画像表示装置を用いた携帯情報端末の一例の概念図である。

図12は、本発明による秘匿性画像表示装置を用いた携帯情報端末の他の例の概念図である。

図13は、本発明による秘匿性画像表示装置を用いた携帯電話の一例の概念図である。

図14は、本発明による秘匿性画像表示装置を用いた携帯電話の他の例の概念図である。

図15は、図11乃至14に示した装置を操作者が使用するときの状態を示す説明図である。

## DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

本発明の実施例の説明に先立ち、本発明の作用を説明する。

本発明の秘匿性画像表示装置は、映像を表示する表示素子と、映像を投影する投影光学系とを備えている。そして、投影光学系により投影された実像の結像位置に、拡散ホログラムスクリーンが配置されている。この拡散ホログラムスクリーンは、透過型または反射型の何れでも良い。

ただし、所定の指向性を有するという特性を有する。よって、操作者が手で持って使用したときに、表示素子に表示された映像を、操作者以外の他人の瞳に導くことなく、操作者の瞳のみに導くことができる。

図2は、本発明に用いる拡散ホログラムスクリーンの特性図である。ここでは、操作者が、秘匿性画像表示装置を手で持って使用する状態を想定している。よって、図2における距離Dは、上記の使用状態が実現可能な値を有する。

手持ち式の秘匿性画像表示装置において、秘匿性を有しながら無理なく観察するためには、以下の条件式(1)を満足することが好ましい。

$$0.01 < Y/D < 2.7 \quad \cdots(1)$$

ここで、Dは拡散ホログラムスクリーンから操作者の眼までの観察距離、Yは観察可能

領域の直径である。

$Y/D$ が上記条件式(1)の下限を超えて小さいと、観察可能領域 $Y$ が狭くなり過ぎる。そのため、手ぶれしたときに、片眼でさえも像がケラれて観づらくなる。又は、観察距離 $D$ が遠すぎて、手持ち式の秘匿性画像表示装置として適さなくなる。

他方、 $Y/D$ が上記条件式(1)の上限を超えて大きいと、観察可能領域 $Y$ が広くなり過ぎる。そのため、秘匿性を得られなくなる。又は、観察距離 $D$ が近すぎて、像に焦点を合わせることが困難となる。

更に、次の条件式(2)を満足することが望ましい。

$$0.02 < Y/D < 2.4 \quad \cdots(2)$$

条件式(2)の下限及び上限の意味は上述の条件式(1)と同様である。

更に、次の条件式(3)を満足することが望ましい。

$$0.05 < Y/D < 2.0 \quad \cdots(3)$$

条件式(3)の下限及び上限の意味は上述の条件式(1)と同様である。

また、手持ち式の画像表示装置においては、手ぶれを許容し、かつ、操作者のみが観察可能となるのが好ましい。そのためには、条件式(4)を満足することが望ましい。

$$0.3^\circ < \theta < 54.0^\circ \quad \cdots(4)$$

ただし、 $\theta$ は拡散ホログラムスクリーンの拡散特性を示すグラフにおける半値全幅の値である。

拡散特性は、横軸を拡散角度、縦軸を光強度とすることで、所定の曲線(グラフ)で表わされる。この曲線は、特定の拡散角度(例えば、 $0^\circ$ )を中心として、左右に略対称になる場合が多い。この場合、最大強度が半分になる角度は2つある。よって、半値全幅とは、その2点間の幅である。当然のことながら、その値は、この幅で示される拡散角度になる。なお、拡散特性は、必ずしも対称性を備えなくとも良い。

$\theta$ が上記条件式(4)の下限を超えて小さいと、観察可能領域が狭くなり過ぎる。その結果、像観察中に画面がケラれるなどして観にくくなる。

他方、 $\theta$ が上記条件式(4)の上限を超えて大きいと、観察可能領域が広くなり過ぎる。その結果、操作者以外の他人でも観察可能となり、秘匿性を得られなくなる。

更には、次の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$0.8^\circ < \theta < 51.0^\circ \quad \cdots(5)$$

条件式(5)の下限及び上限の意味は上述の条件式(4)と同様である。

更には、次の条件式(6)を満足することが望ましい。

$$1.0^\circ < \theta < 45.0^\circ \quad \cdots(6)$$

条件式(6)の下限及び上限の意味は上述の条件式(5)と同様である。

また、手持ち式の秘匿性画像表示装置において、画面全面において、均一で明るい像観察を可能とするのが好ましい。そのためには、条件式(7)を満足することが重要である。

$$0.3^\circ < \delta < 54.0^\circ \quad \cdots(7)$$

ただし、 $\delta$ は拡散ホログラムスクリーンの中心位置での拡散特性が最大となる向きと、最も周辺の位置での拡散特性が最大となる向きとのなす角度である。

画面全面で明るさが均一になるためには、角度 $\delta$ が画角と一致していることが重要である。

角度 $\delta$ が上記条件式(7)の下限を超えて小さいと、画像表示領域を非常に小さくしなければ、画面全面で均一な明るさを得ることができない。又は、観察位置をスクリーンから遠ざけなければ、画面全面で均一な明るさを得ることができない。その結果、手持ち式の画像表示装置としての一般的な使用範囲から外れてしまい、使いづらくなる。

他方、角度 $\delta$ が上記条件式(7)の上限を超えて大きいと、画像表示領域を大型化しなければ、画面全面で均一な明るさを得ることができない。又は、観察位置をスクリーンに近づけなければ、画面全面で均一な明るさを得ることができない。その結果、手持ち式の画像表示装置としての一般的な使用範囲から外れてしまい、使いづらくなる。

更には、次の条件式(8)を満足することが望ましい。

$$0.8^\circ < \delta < 51.0^\circ \quad \cdots \cdots (8)$$

条件式(8)の下限及び上限の意味は上述の条件式(7)と同様である。

更には、次の条件式(9)を満足することが望ましい。

$$1.0^\circ < \delta < 45.0^\circ \quad \cdots \cdots (9)$$

条件式(9)の下限及び上限の意味は上述の条件式(7)と同様である。

なお、本発明の拡散ホログラムスクリーンは、拡散作用を備えた体積型ホログラム(HOE)で構成されている。次に、その製造方法について述べる。

図3は、反射型の拡散ホログラムスクリーンを製造するための露光光学系の配置図である。1aは感光性を有する光学部材であって、最終的に体積型ホログラム(HOE)になる。2は第1レンズ系であって、光学部材1aと対向して配置されている。ここで、光学部材1aと第2レンズ2の間隔は、第2レンズ2の焦点距離に等しい。3は拡散板であって、不図示の第1光源と第1レンズ系2との間に配置されている。

4は第2レンズ系であって、第1レンズ系2との間に光学部材1aが位置するように配置されている。また、この第2レンズ系4は、第1レンズ系2や光学部材1aに対して、傾いて配置されている。また、第2レンズ系4を介して光学部材1aに光が達するように、不図示の第2光源が配置されている。

このような構成において、光学部材(体積型ホログラム)1aに対し、不図示の第1光源から拡散板3に平行光束を入射させる。拡散板3に入射した平行光束は、拡散面で拡散される。拡散された拡散光は第1レンズ系2を通過し、光学部材1aに到達する。

ここで、第1レンズ系2の瞳の直径を $\phi$ 、第1レンズ系2の焦点距離を $f$ とすると、 $\theta = \tan^{-1}(\phi/2f)$ となるようにすることが望ましい。また、拡散板3における拡散特性の半値半角を $\eta$ とすると、角度 $\delta$ は、 $\delta = \eta$ であることが望ましい。

一方、不図示の第2光源からも、第2レンズ系4に向かって平行光束を入射させる。

第2レンズ系4に入射した平行光束は、第2レンズ系4の焦点位置に向かって集光する。この集光位置は、図4における、投影光学系の瞳位置と一致している。また、第2レンズ系は、集光位置に向かう収斂光が光学部材1aを通過するように、その位置と傾きが設定されている。

このように、反射型の拡散ホログラムスクリーンを作成する場合には、光学部材1aを挟んで、第1レンズ系2を一方の側に、第2レンズ系4を他方の側に配置すればよい。

また、透過型の拡散ホログラムスクリーンを作成する場合には、図5に示す構成にすればよい。すなわち、光学部材1aの一方の側に、第1レンズ系2と第2レンズ系4を配置すればよい。そして、第1レンズ系2及び第2レンズ系4が配置されている側とは反対側で、第2レンズ系4の集光位置が来るようにすればよい。

その際、第2レンズ系は、集光位置に向かう収斂光が光学部材1aを通過するように、その位置と傾きが設定されている。また、その集光位置は、第1レンズ系2の集光位置とは異なり、図4における、投影光学系の瞳位置と一致している。

以上、反射型と透過型について、拡散ホログラムスクリーンの製造方法を説明した。このようにして製造された拡散ホログラムスクリーンでは、第1レンズ系2からの射出光束と第2レンズ系4からの射出光束とが光学部材1aにおいて重なった領域が、画像表示領域となる。また、この露光光学系において、光学部材1aから第2レンズ系の集光位置までの距離は、画像表示領域から投影光学系の瞳位置までの距離と一致することが望ましい。

なお、カラーの拡散ホログラムスクリーンを作成する場合は、少なくともR、G、B等の3波長の光が、露光光として必要になる。また、光学部材1aとしては、これら3つの波長に感光する特性、すなわちブロードな感光領域を持つ特性が必要になる。この3つの波長の光でもって、ブロードな感光領域を有する1枚の光学部材1aに多重露光すれば、カラーの拡散ホログラムスクリーンが完成する。

又は、Rのみに感光領域を有する光学部材、Gのみに感光領域を有する光学部材、Bのみに感光領域を有する光学部材を用いてもよい。その場合は、各光学部材ごとに1つの波長の光で露光する。そして、それらの光学部材を貼り合わせると、カラーの拡散ホログラムスクリーンが完成する。

以上、拡散ホログラムスクリーンの製造方法について説明した。本発明の秘匿性画像表示装置は、このような方法で製造され拡散ホログラムスクリーンを備えている。よって、本発明の秘匿性画像表示装置は、反射型又は透過型のいずれの拡散ホログラムスクリーンも用いることができる。

更に、秘匿性画像表示装置は、投影光学系を備えている。この投影光学系が自由曲面を有する光学素子で構成されていてもよい。

また、上記の拡散ホログラムスクリーンのスクリーン面は、平面で構成した方が、製造が容易となる。しかしながら、曲面で構成してもよい。このようにすれば、観察像の

ディストーションや像面湾曲を補正することができる。

また、上記の秘匿性画像表示装置では、投影光学系の軸上主光線に対してスクリーン面が略垂直となるように、拡散ホログラムスクリーンを観察者に対して傾けて配置してもよい。このように配置すると、観察像の台形歪みを補正することが可能になる。

次に、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

### 第1実施例

図4は、本発明の秘匿性画像表示装置の第1実施例である。本実施例の秘匿性画像表示装置では、反射型拡散ホログラムスクリーンを用いている。図4では、反射型拡散ホログラムスクリーンによって、像の再生が行なわれる。よって、図4は、再生光学系を示す図ということができる。

一方、図3は、第1実施例に用いる反射型拡散ホログラムスクリーンを製造する時の構成を示す図である。図3では、光学部材1aに露光を行なって、反射型拡散ホログラムスクリーン1が製造される。よって、図3は、露光光学系を示す図ということができる。

本実施例の秘匿性画像表示装置は、手持ち式の装置である。本実施例では、手ぶれの許容角を10度としている。また、秘匿性画像表示装置は、両眼で観察可能に構成されている。

秘匿性画像表示装置は、図4に示すように、映像を表示する表示素子5と、映像を投影する投影光学系6と、反射型の拡散ホログラムスクリーン1とを備えている。本実施例では、拡散ホログラムスクリーン1は反射型である。そのため、表示素子5及び投影光学系6は、反射型拡散ホログラムスクリーン1の片側、すなわち操作者7と同じ側に配置されている。

投影光学系6は、レンズ等の光学素子（不図示）で構成されている。そして、投影光学系6は、表示素子5に表示された映像を、所定の位置に投影する。この所定の位置には、映像の実像が形成される。

反射型の拡散ホログラムスクリーン1は、この所定の位置、あるいはその近傍に配置されている。また、反射型の拡散ホログラムスクリーン1は、所定の指向性を有する。また、拡散ホログラムスクリーン1のスクリーン面は平面に形成されている。

また、投影光学系6は、反射型拡散ホログラムスクリーン1に対して、次のように配置されている。すなわち、投影光学系6の瞳位置が、図3における第2レンズ系4の焦点位置と一致するように、投影光学系6は配置されている。

本実施例の秘匿性画像表示装置では、表示素子5からの光が、投影光学系6を介して拡大されて反射型拡散ホログラムスクリーン1に入射する。そして、この光は、反射型拡散ホログラムスクリーン1で回折及び拡散させられ、且つ反射する。続いて、反射された光は、操作者7の瞳位置に達する。

この時、反射型拡散ホログラムスクリーン1からの光は、拡散する角度が制限されて

いる。したがって、操作者 7 の瞳位置に達する光は、観察可能範囲 Y の範囲内となる。すなわち、表示素子 5 に表示された映像が結像するのは、観察可能範囲 Y の範囲内となる。このため、本実施例によれば、操作者 7 以外の他人によって、表示素子 5 に表示された映像が観察されてしまうのを防ぐことができる。

次に、第 1 実施例の数値データを示す。

なお、図 3、図 4 及び数値データ中、 $\phi$  は第 1 レンズ系 2 の瞳の直径、 $f$  は第 1 レンズ系 2 の焦点距離、 $H$  はイメージサークルの直径である。また、 $\gamma$  は露光光学系における参照光と物体光とのなす角度、 $NA$  は露光光学系における第 2 レンズ系 4 の  $NA$  である。なお、これらの符号は、以下の実施例において共通である。

#### 数値データ 1

$$\phi = 200 \text{ mm}$$

$$f = 300 \text{ mm}$$

$$H = 100 \text{ mm}$$

$$\gamma = 135 \text{ 度}$$

$$NA = 0.35$$

(条件式の値)

$$Y/D = 0.7$$

$$\theta = 18.4 \text{ 度}$$

$$\delta = 9.5 \text{ 度}$$

#### 第 2 実施例

図 6 は、本発明の秘匿性画像表示装置の第 2 実施例である。本実施例の秘匿性画像表示装置では、透過型拡散ホログラムスクリーンを用いている。図 6 では、透過型拡散ホログラムスクリーンによって、像の再生が行なわれる。よって、図 6 は再生光学系を示す図ということができる。

一方、図 5 は、第 2 実施例に用いる透過型拡散ホログラムスクリーンを製造する時の構成を示す図である。図 5 では、光学部材に露光を行なって、透過型拡散ホログラムスクリーンが製造される。よって、図 5 は露光光学系を示しているということができる。

本実施例の秘匿性画像表示装置も、第 1 実施例と同様に、手持ち式の装置である。本実施例では、手ぶれの許容角を 10 度としている。また、秘匿性画像表示装置は、両眼で観察可能に構成されている。

秘匿性画像表示装置は、映像を表示する表示素子 5 と、映像を投影する投影光学系 6 と、反射型の拡散ホログラムスクリーン 1 と、ミラー 8 を備えている。本実施例では、拡散ホログラムスクリーン 1 は透過型である。透過型の場合、透過型拡散ホログラムスクリーン 1 の一方の側に、表示素子 5 及び投影光学系 6 が配置され、他方の側に操作者が位置する。

ただし、このような構成では、手持ち式の場合、操作性が悪くなる。そのため、本実

施例では、透過型拡散ホログラムスクリーン1を挟んで、操作者7とは反対側に、ミラー8を配置している。このようにすることで、表示素子5からの光が、透過型拡散ホログラムスクリーン1を透過して、操作者7に届くようにしている。よって、表示素子5及び投影光学系6は、透過型拡散ホログラムスクリーン1の片側、すなわち操作者7と同じ側に配置されることになる。この結果、本実施例においても、第1実施例と同じように、良好な操作性を確保することができる。

投影光学系6は、レンズ等の光学素子（不図示）で構成されている。そして、投影光学系6は、表示素子5に表示された映像を、所定の位置に投影する。この所定の位置には、映像の実像が形成される。

透過型の拡散ホログラムスクリーン1は、この所定の位置、あるいはその近傍に配置されている。また、反射型の拡散ホログラムスクリーン1は、所定の指向性を有する。また、拡散ホログラムスクリーン1のスクリーン面は平面に形成されている。

また、投影光学系6は、透過型拡散ホログラムスクリーン1に対して、次のように配置されている。すなわち、投影光学系6の瞳位置が、図5における第2レンズ系4の焦点位置と一致するように、投影光学系6は配置されている。ただし、図6ではミラー8があるのに対して、図5ではミラー8がない。そのため、実際には、図5において、図6と同じ位置にミラー8を配置し、その状態における焦点位置に投影光学系6の瞳が一致するように、投影光学系6を配置することになる。

本実施例の秘匿性画像表示装置では、表示素子5からの光が、投影光学系6及びミラー8を介して拡大されて反射型拡散ホログラムスクリーン1に入射する。そして、この光は、透過型拡散ホログラムスクリーン1で回折及び拡散させられ、且つ透過する。続いて、透過した光は、操作者7の瞳位置に達する。

この時、透過型拡散ホログラムスクリーン1からの光は、拡散する角度が制限されている。したがって、操作者7の瞳位置に達する光は、観察可能範囲Yの範囲内となる。すなわち、表示素子5に表示された映像が結像するのは、観察可能範囲Yの範囲内となる。このため、本実施例によれば、操作者7以外の他人によって、表示素子5に表示された映像が観察されてしまうのを防ぐことができる。

なお、本実施例において、透過型拡散ホログラムスクリーン1のスクリーン面は、曲面で構成されてもよい。また、透過型拡散ホログラムスクリーン1のスクリーン面は、投影光学系6の軸上主光線に対し垂直となるように操作者7に対し傾けて配置されてもよい。

次に、第2実施例の数値データを示す。

数値データ2

$\phi = 200\text{ mm}$

$f = 300\text{ mm}$

$H = 100\text{ mm}$



$$\gamma = 60 \text{ 度}$$

$$NA = 0.25$$

(条件式の値)

$$Y/D = 0.7$$

$$\theta = 18.4 \text{ 度}$$

$$\delta = 9.5 \text{ 度}$$

### 第3実施例

図7は、本発明の秘匿性画像表示装置の第3実施例である。本実施例の秘匿性画像表示装置では、反射型拡散ホログラムスクリーンを用いている。図7では、反射型拡散ホログラムスクリーンによって、像の再生が行なわれる。よって、図7は、再生光学系を示す図ということができる。

一方、図8は、第3実施例に用いる反射型拡散ホログラムスクリーンを製造する時の構成を示す図である。図8では、光学部材に露光を行なって、反射型拡散ホログラムスクリーン1が製造される。よって、図8は、露光光学系を示す図ということができる。

本実施例の秘匿性画像表示装置は、手持ち式の装置ある。本実施例では、手ぶれの許容角を10度としている。また、秘匿性画像表示装置は、片眼で観察可能に構成されている。その他の基本的な光学構成、及び作用効果は第1実施例と同様である。

次に、第3実施例の数値データを示す。

数値データ3

$$\phi = 100 \text{ mm}$$

$$f = 300 \text{ mm}$$

$$H = 50 \text{ mm}$$

$$\gamma = 135 \text{ 度}$$

$$NA = 0.35$$

(条件式の値)

$$Y/D = 0.3$$

$$\theta = 9.5 \text{ 度}$$

$$\delta = 4.8 \text{ 度}$$

### 第4実施例

図9は、本発明の秘匿性画像表示装置の第4実施例である。本実施例の秘匿性画像表示装置では、反射型拡散ホログラムスクリーンを用いている。図9では、反射型拡散ホログラムスクリーンによって、像の再生が行なわれる。よって、図9は、再生光学系を示す図ということができる。

本実施例の秘匿性画像表示装置は、手持ち式の装置ある。また、本実施例における秘匿性画像表示装置は、第3実施例と同様な配置構成になっている。ただし、反射型拡散ホログラムスクリーン1のスクリーン面が、曲面で構成されている。

本実施例の秘匿性画像表示装置によれば、スクリーン面を曲面にすることで、観察像の歪みや像面湾曲を補正することができる。また、観察像の奥行きよりも、操作者7の眼の被写界深度の方が大きくなるので、観察像がぼけることはない。しかも、歪みのない像観察をすることが可能になる。

なお、本実施例では、反射型の拡散ホログラムスクリーン1のスクリーン面を曲面で構成した。

#### 第5実施例

図10は、本発明の秘匿性画像表示装置の第5実施例である。本実施例の秘匿性画像表示装置では、反射型拡散ホログラムスクリーンを用いている。図10では、反射型拡散ホログラムスクリーン1によって、像の再生が行なわれる。よって、図10は、再生光学系を示す図といえることができる。

本実施例の秘匿性画像表示装置は、手持ち式の装置である。また、本実施例における秘匿性画像表示装置は、第3実施例と同様な配置構成となっている。ただし、反射型拡散ホログラムスクリーン1のスクリーン面が、投影光学系6の軸上主光線に対し略垂直となるように操作者に対して傾けて配置されている。

本実施例の秘匿性画像表示装置によれば、投影光学系の軸上主光線に対しスクリーン面を略垂直となるようにしたので、観察像の台形歪みを補正することができる。しかも、操作者7に対しスクリーン面を傾けることで、観察像の奥行きよりも、操作者7の眼の被写界深度の方が大きくなる。そのため、像がぼけることはない。しかも、台形歪みのない像観察をすることが可能になる。

なお、本実施例では、反射型の拡散ホログラムスクリーン1のスクリーン面を曲面で構成してもよい。

さらに、これらの上記各実施例において、投影光学系は、自由曲面を有する光学素子で構成してもよい。

以上、本発明の秘匿性画像表示装置の実施例について説明した。上記実施例は手持ち式の表示装置であったが、これに限定されるわけではない。また、本発明の秘匿性画像表示装置は、携帯情報端末、携帯電話の表示装置として用いることができる。以下、携帯情報端末や携帯電話へ応用した例を、図11～15に示す。なお、ここでの携帯情報端末は、PMDの他にブック型のパーソナルコンピュータなど手で持ちながら使用可能なパーソナルコンピュータも含む。

図11は、本発明の秘匿性画像表示装置が、光学装置の一部として用いられた例を示す概念図である。この例では、本発明による秘匿性画像表示装置を、携帯情報端末に用いている。なお、図11では、図示の便宜上、観察者の眼球位置を装置の近くに示した。しかしながら、実際の眼球位置は、携帯情報端末を手で持って使用するときの位置まで離れている。

本実施例の携帯情報端末は、把持可能な本体部11に、画像表示素子5と、投影光学

系 6 と、反射型拡散ホログラムスクリーン 1 とを備えている。また、図中、1 2 は操作者が外部から情報を入出力するための操作ボタンである。

また、本体部 1 1 の内部には、互いに接続された情報処理装置 1 3、メモリなどの記憶装置 1 4 及び送受信ユニット 1 5 を備えている。ここで、情報処理装置 1 3 としては、画像情報や文字情報のデータ変換、通信制御、入力信号の制御等の処理を行う CPU などが挙げられる。また、送受信ユニット 1 5 は、画像情報や文字情報などの常用を送信、あるいは受信する。

また、反射型拡散ホログラムスクリーン 1 は、その周囲に枠体を備えた薄板状部材に設けられている。そして、枠体の一辺が、本体に対してヒンジ状に取り付けられており（図示省略）、開閉可能になっている。

秘匿性画像表示装置としては、上記実施例のうち、反射型の構成が用いられる。投影光学系 6 から射出した画像表示素子 5 からの光（映像）は、反射型拡散ホログラムスクリーン 1 に入射する。そして、反射型拡散ホログラムスクリーン 1 に入射した光は、反射型拡散ホログラムスクリーン 1 で回折及び拡散される。更に、反射されて、所定の観察可能な範囲に向かう。この所定の観察可能な範囲は、操作者の眼球が位置する範囲である。

図 1 2 は、本発明の秘匿性画像表示装置が、光学装置の一部として用いられた別の例を示す概念図である。この例では、本発明による秘匿性画像表示装置を、携帯情報端末に用いている。なお、図 1 2 では、図示の便宜上、観察者の眼球位置を装置の近くに示した。しかしながら、実際の眼球位置は、携帯情報端末を手で持って使用する時の位置まで離れている。

本実施例の携帯情報端末は、把持可能な本体部 1 1 に、画像表示素子 5 と、投影光学系 6 と、透過型拡散ホログラムスクリーン 1 と、ミラー 8 を備えている。また、図中、1 2 は操作者が外部から情報を入出力するための操作ボタンである。

また、本体部 1 1 の内部には、情報処理装置 1 3、メモリなどの記憶装置 1 4 及び送受信ユニット 1 5 を備えている（図示省略）。ここで、情報処理装置 1 3 としては、画像情報や文字情報のデータ変換、通信制御、入力信号の制御等の処理を行う CPU などが挙げられる。また、送受信ユニット 1 5 は、画像情報や文字情報などの常用を送信、あるいは受信する。

また、透過型拡散ホログラムスクリーン 1 は、その周囲に枠体を備えた薄板状部材に設けられている。そして、枠体の一辺が、本体に対してヒンジ状に取り付けられており（図示省略）、開閉可能になっている。

秘匿性画像表示装置としては、上記実施例のうち、透過型の構成が用いられる。投影光学系 6 から射出した画像表示素子 5 からの光（映像）は、ミラー 8 で反射され、透過型拡散ホログラムスクリーン 1 に向かう。透過型拡散ホログラムスクリーン 1 に入射した光は、透過型拡散ホログラムスクリーン 1 で回折及び拡散される。そして、透過型拡

散ホログラムスクリーン１から射出して、所定の観察可能な範囲に向かう。この所定の観察可能な範囲は、操作者の眼球が位置する範囲である。

図１３は、本発明の秘匿性画像表示装置が、光学装置の一部として用いられた別の例を示す概念図である。この例では、本発明による秘匿性画像表示装置を、携帯電話に用いている。なお、図１３では、図示の便宜上、観察者の眼球位置を装置の近くに示した。しかしながら、実際の眼球位置は、携帯情報端末を手で持って使用する時の位置まで離れている。

本実施例の携帯情報端末は、把持可能な本体部１１に、画像表示素子５と、投影光学系６と、反射型拡散ホログラムスクリーン１とを備えている。また、図中、１２は操作者が外部から情報を入出力するための操作ボタンである。また、１５は通信電波の送受信ユニット、１６は操作者の音声情報を入力するマイク部、１７は通話相手から送信された音声情報を出力するスピーカ部である。

また、本体部１１の内部には、情報処理装置１３、メモリなどの記憶装置１４を備えている（図示省略）。ここで、情報処理装置１３としては、画像情報や文字情報のデータ変換、通信制御、入力信号の制御等の処理を行うＣＰＵなどが挙げられる。

また、反射型拡散ホログラムスクリーン１は、その周囲に枠体を備えた薄板状部材に設けられている。そして、枠体の一辺が、本体に対してヒンジ状に取り付けられており（図示省略）、開閉可能になっている。

秘匿性画像表示装置としては、上記実施例のうち、反射型の構成が用いられる。投影光学系６から射出した画像表示素子５からの光（映像）は、反射型拡散ホログラムスクリーン１に入射する。そして、反射型拡散ホログラムスクリーン１に入射した光は、反射型拡散ホログラムスクリーン１で回折及び拡散される。更に、反射されて、所定の観察可能な範囲に向かう。この所定の観察可能な範囲は、操作者の眼球が位置する範囲である。

図１４は、本発明の秘匿性画像表示装置が、光学装置の一部として用いられた別の例を示す概念図である。この例では、本発明による秘匿性画像表示装置を、携帯情報端末に用いている。なお、図１４では、図示の便宜上、観察者の眼球位置を装置の近くに示した。しかしながら、実際の眼球位置は、携帯情報端末を手で持って使用する時の位置まで離れている。

本実施例の携帯情報端末は、把持可能な本体部１１に、画像表示素子５と、投影光学系６と、透過型拡散ホログラムスクリーン１と、ミラー８を備えている。また、図中、１２は操作者が外部から情報を入出力するための操作ボタンである。また、１５は通信電波の送受信ユニット、１６は操作者の音声情報を入力するマイク部、１７は通話相手から送信された音声情報を出力するスピーカ部である。

また、本体部１１の内部には、情報処理装置１３、メモリなどの記憶装置１４を備えている（図示省略）。ここで、情報処理装置１３としては、画像情報や文字情報のデー

タ変換、通信制御、入力信号の制御等の処理を行うCPUなどが挙げられる。

また、本実施例では、投影光学系6、ミラー8が本体11の内部に設けられている。そして、透過型拡散ホログラムスクリーン1が、本体11に面一に配置され固定されている。

秘匿性画像表示装置としては、上記実施例のうち、透過型の構成が用いられる。投影光学系6から射出した画像表示素子5からの光（映像）は、ミラー8で反射され、透過型拡散ホログラムスクリーン1に向かう。透過型拡散ホログラムスクリーン1に入射した光は、透過型拡散ホログラムスクリーン1で回折及び拡散される。そして、透過型拡散ホログラムスクリーン1から射出して、所定の観察可能な範囲に向かう。この所定の観察可能な範囲は、操作者の眼球が位置する範囲である。

図15は、上記光学機器を使用している様子を示す図である。光学機器としては、図11～図14に示す携帯情報端末や携帯電話がある。ここでは、図11に示す構成を用いている。

携帯情報端末を操作者が手で持って使用する際には、反射型拡散ホログラムスクリーンから操作者の眼までに所定の観察距離Dを保つことになる。図11～図14のいずれの秘匿性画像表示装置も、上記条件式(1)～(3)を満たしている。そのため、操作者は、表示画像を、他人に見られずにすむ。すなわち、秘匿性を保ちことができる。またそれだけではなく、像がケラレることなく観察することができる。

また、上記条件式(4)～(6)を満たしている。そのため、手ぶれの影響を受けずに、秘匿性を保ちながら表示画像を、観察することができる。さらに、上記条件式(7)～(9)を満たしている。そのため、表示画面全面で均一な明るさの像観察が可能となる。

What is claimed is:

1. 映像を表示する表示素子と、前記映像の実像を形成する投影光学系と、前記実像の位置あるいはその近傍に配置された拡散ホログラムスクリーンとを備え、前記拡散ホログラムスクリーンは所定の指向性を有し、該指向性により、操作者が手で持って使用したときに、前記表示素子に表示された映像を、該操作者の瞳のみに導くことができる、画像表示装置。

2. 下記条件を満足するクレーム 1 に記載の画像表示装置。

$$0.01 < Y/D < 2.7$$

ただし、Dは前記拡散ホログラムスクリーンから前記操作者の眼までの距離、Yは観察可能領域の直径である。

3. 下記条件を満足するクレーム 1 に記載の画像表示装置。

$$0.3^\circ < \theta < 54.0^\circ$$

ただし、 $\theta$ は前記拡散ホログラムスクリーンの拡散特性を示すグラフにおける半値全幅の値である。

4. 下記条件を満足するクレーム 1 に記載の画像表示装置。

$$0.3^\circ < \delta < 54.0^\circ$$

ただし、 $\delta$ は拡散ホログラムスクリーンの中心位置での拡散特性が最大となる向きと、最も周辺的位置での拡散特性が最大となる向きとのなす角度である。

5. 前記投影光学系を構成する光学素子の少なくとも一つは自由曲面を有する、クレーム 1 に記載の画像表示装置。

6. 前記拡散ホログラムスクリーンが反射型である、クレーム 1 に記載の画像表示装置。

7. 前記拡散ホログラムスクリーンが透過型である、クレーム 1 に記載の画像表示装置。

8. 前記拡散ホログラムスクリーンのスクリーン面の形状は平面である、クレーム 1 に記載の画像表示装置。

9. 前記拡散ホログラムスクリーンのスクリーン面の形状は曲面である、クレーム

１に記載の画像表示装置。

１０． 前記拡散ホログラムスクリーンは、スクリーン面が前記操作者に対し傾くように配置され、該スクリーン面は、前記投影光学系の軸上主光線に対し垂直である、クレーム１に記載の画像表示装置。

１１． クレーム１に記載の画像表示装置と、操作者が外部から情報を入出力するための操作ボタンと、前記操作ボタンに接続された情報処理装置と、前記情報処理装置に接続された記憶装置と、前記情報処理装置に接続された送受信ユニットとを備えた携帯情報端末。

１２． クレーム１に記載の画像表示装置と、操作者が外部から情報を入出力するための操作ボタンと、操作者の音声情報を入力するための音声入力ユニットと、通信相手から送信された音声情報を出力するための音声出力ユニットとを備えた携帯電話。

## ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

映像を表示する表示素子と、映像を投影する投影光学系と、投影光学系により投影された実像の結像位置に配置された所定の指向性を有する拡散ホログラムスクリーンとを備え、操作時に、表示素子に表示された映像を、操作者以外の人の瞳に導くことなく、操作者の瞳にのみ導くようにするため、条件  $0.01 < Y/D < 2.7$  を満足するように構成された秘匿性画像表示装置、この秘匿性画像表示装置を備えた携帯情報端末及び携帯電話。ただし、 $D$ は拡散ホログラムスクリーンから操作者の眼までの距離、 $Y$ は観察可能領域の直径である。